



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

15.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОД

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Гидрометаллургия благородных и редких металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	4

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
03.03.2021 г, протокол № 7

Зав. кафедрой



И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
15.03.2021 г, протокол № 5

Председатель



И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ГМДиОПИ, д-р техн. наук



Орехова Н.Н.

Рецензент:

Ведущий специалист горно-обогатительного направления агло-коксо-доменной

группы НТЦ ПАО «ММК» ГМДиОПИ, канд. техн. наук



Л.А. Цыгалов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Приобретение базовых знаний в области промышленного водоснабжения и водоотведения, очистки и кондиционирования вод при обогащении золотосодержащего сырья и гидрометаллургическом получении благородных и редких металлов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Очистка и кондиционирование вод входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Основы металлургического производства

Общая и неорганическая химия

Основы переработки полезных ископаемых

Процессы и аппараты переработки сырья

Рациональное использование водных ресурсов

Теория разделительных процессов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Безопасность жизнедеятельности

Контроль технологических процессов обогащения

Организация производства

Проектирование фабрик

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Очистка и кондиционирование вод» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли
ОПК-7.1	Участствует в разработке технической и нормативной документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК-7.2	Владеет навыками применения стандартов, норм и правил в металлургической отрасли

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 17 академических часов;
- аудиторная – 14 академических часов;
- внеаудиторная – 3 академических часов;
- самостоятельная работа – 186,4 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 академических часов;
- подготовка к зачёту – 12,6 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Общие подходы к очистке воды. Состав и основные свойства природных и сточных вод.								
1.1 Цели, задачи водоподготовки и очистки сточных вод. Задачи кондиционирования	4	0,5				Составление конспекта, чтение учебной литературы.	Проверка конспекта. Устный опрос.	ОПК-7.1, ОПК-7.2
1.2 Показатели качества вод. Отбор проб на анализ. Методы анализа вод.					4	Подготовка конспекта. Изучение учебной литературы.	Проверка конспекта.	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу		0,5			4			
2. Раздел 2. Организация водоснабжения промышленного предприятия. Требования к качеству технической воды.								
2.1 Источники водоснабжения и требования к качеству воды в различных производственных процессах.	4				10	контрольная работа	проверка контрольной работы	ОПК-7.1, ОПК-7.2
2.2 Источники образования сточных вод. Состав сточных вод. Требования к качеству сбросных вод.					10	контрольная работа	проверка контрольной работы	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу					20			
3. Раздел 3. Механические и химические методы очистки воды								
3.1 Классификация методов очистки. Область применения методов.	4					составление конспекта контрольная работа	проверка контрольной работы	ОПК-7.1, ОПК-7.2

3.2 Процессы и аппараты механической очистки вод		0,5	4		10	составление конспекта лабораторная работа	проверка конспекта защита лабораторной работы	ОПК-7.1, ОПК-7.2
3.3 Процессы и аппараты химической очистки вод		1	6/4И		16,4	составление конспекта лабораторная работа	проверка конспекта защита лабораторной работы	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу		1,5	10/4И		26,4			
4. Раздел 4. Физико-химические методы очистки воды.								
4.1 Коагуляция и флокуляция	4	0,5			10	составление конспекта контрольная работа	проверка конспекта проверка контрольной работы	ОПК-7.1, ОПК-7.2
4.2 Сорбция , ионный обмен, экстракция		1			10	составление конспекта	проверка конспекта	ОПК-7.1, ОПК-7.2
4.3 Электрохимическая очистка вод . процессы и аппараты					40	составление конспекта	проверка конспекта	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу		1,5			60			
5. Раздел 5. Утилизация осадков								
5.1 Обезвоживание , сушка, захоронение осадка от очистки сточных вод	4				16	составление конспекта	проверка конспекта	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу					16			
6. Раздел 6. Выбор и обоснование схем очистки и кондиционирование вод при обогащении и гидрометаллургии								
6.1 Выбор и обоснование схем очистки и кондиционирование вод при обогащении и гидрометаллургии	4	0,5			30	составление конспекта решение задач	проверка конспекта решение задач	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу		0,5			30			
7. Экзамен								
7.1 Экзамен	4				30	Подготовка к экзамену	экзамен	ОПК-7.1, ОПК-7.2
Итого по разделу					30			
Итого за семестр		4	10/4И		186,4		экзамен,зачёт	
Итого по дисциплине		4	10/4И		186,4		зачет, экзамен	

5 Образовательные технологии

1. Использование учебных фильмов.
2. Часть занятий лекционного типа проводятся с использованием учебных презентации, выполненных с помощью программного продукта Power Point.
3. Использование для подготовки учебников и монографий из электронной библиотеки «Лань».
4. Решение студентами кейсов, задач.
5. Выполнение расчетов с использованием программного продукта Microsoft EXCEL.
6. Использование метода проблемного изложения материала, как лектором, так и студентом.
7. Самостоятельное чтение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.
8. Использование проектной деятельности студентов.
9. Проведения занятий в форме деловых игр, разбор конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

Богданович, Н. И. Процессы и аппараты очистки сточных вод : учебное пособие / Н. И. Богданович. — Архангельск : САФУ, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-261-01282-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161825> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дробаденко, В. П. Гидротехнические сооружения при открытой геотехнологии : учебник / В. П. Дробаденко, В. Е. Кисляков, О. А. Луконина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-4355-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122147> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1816-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60654> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

Шлёкова, И. Ю. Сточные воды : состав, свойства, методы и схемы очистки : учебное пособие / И. Ю. Шлёкова, А. И. Кныш. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 93 с. — ISBN 978-5-89764-858-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136160> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Самыгин, В. Д. Процессы и аппараты очистки сточных вод : учебное пособие / В. Д. Самыгин, В. А. Игнаткина. — Москва : МИСИС, 2009. — 223 с. — ISBN 978-5-87623-238-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117039> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим

доступа: для авториз. пользователей.

Белевцев, А. Н. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии : учебное пособие / А. Н. Белевцев, М. А. Белевцев, Л. А. Мирошкина. — Москва : МИСИС, 2007. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1872> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Орехова Н.Н. Процессы и аппараты очистки сточных вод (Метод. указания к лабораторным работам для студентов специальности 280302) Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. - 29с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория 104 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лаборатория обогащения по-лезных ископаемых 013 1. Флотационные лабораторные машины

2. Установка беспенной флотации
3. Винтовой сепаратор
4. Весы
5. рН-метр1.

Лаборатория очистки вод 10 1. Мутномер

2. Прибор Снеллена
3. Образец шкалы цветности
4. Горизонтальный отстойник.
5. Вертикальный отстойник.
6. Радиальный отстойник.
7. Сорбционная установка
8. Ионообменная установка

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

комн.030, 9,
07А

Шкафы для хранения учебно-методической до-кументации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Слесарное оборудование

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Приложение 1

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Очистка и кондиционирование вод» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает проведение анализа информации и выполнение лабораторных работ.

Раздел 1. Общие подходы к очистке воды. Состав и основные свойства природных и сточных вод

Вопросы для самопроверки

1. Определение и виды сточных вод.
2. Характеристика загрязнений сточных вод.
3. Полный санитарно-химический анализ сточных вод.
4. Химическое потребление кислорода и биохимическое потребление кислорода.
5. Нормирование негативного воздействия на поверхностные водные объекты. Предельно допустимая концентрация и предельно допустимый сброс.
6. Водопотребление и водопользование.
7. Условия выпуска сточных вод в водоём.
8. Коэффициент смешения при выпуске сточных вод в водоёмы и необходимая степень очистки сточных вод.

Раздел 2. Организация водоснабжения промышленного предприятия. Требования к качеству технической воды.

Вопросы для самопроверки

1. Способы водоснабжения
2. Параметры выбора технологической схемы очистных сооружений.
3. Мутность оборотной воды и ее влияние на процесс обогащения.
4. Водозаборные сооружения.

Основные требования к сточной и оборотной водам. Критерии оценки качества воды по гидрхимическим и гидротехническим показателям.

Раздел 3. Механические и химические методы очистки воды

Перечень тем лабораторных работ:

1. Очистка сточных вод от ионов металлов (4 часа).
2. Кондиционирование оборотных вод ОФ (4 часа).

Вопросы для самопроверки

1. Основные методы очистки сточных вод.
2. Сооружения и характеристика процессов механической очистки сточных вод.
3. Сооружения и характеристика процессов физико-химической очистки сточных вод.
4. Коагуляция и флотация.
5. Сооружения и характеристика процессов биологической очистки сточных вод.
6. Аэробная биологическая очистка.
7. Характеристика активного ила.
8. Способы обеззараживания сточных вод.
9. Аэротенки и биофильтры. Условия применения на стадии биологической очистки. Назначение преаэраторов и метантенков.
10. Расчет водоотстойника.
11. Осаждение тонкодисперсных фракций хвостов в отстойнике.
12. Достоинства и недостатки хлорирования.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает работу на образовательном портале, выполнение индивидуальных домашних заданий, тестов. Просмотр видеоматериалов по темам лекционных занятий.

Раздел 1. Общие подходы к очистке воды. Состав и основные свойства природных и сточных вод.

Задача 1. Возможен ли выпуск в водоем сточных вод, содержащих мышьяка 2 мг/л, бензола 15 мг/л, тринитротолуола 12 мг/л, при отсутствии этих примесей в речной воде выше места сброса и при разбавлении в водоеме у ближайшего места водопользования в 50 раз.

Тесты (пример)

1. Как называется схема использования воды на производстве, в которой использованная вода после очистки направляется на следующую стадию производства? Назовите научно-технический норматив для конкретного источника загрязнения, который обязателен для каждого предприятия. Этот норматив представляет собой количество вредных веществ, выбрасываемых источником загрязнения в единицу времени.

Раздел 2. Организация водоснабжения промышленного предприятия. Требования к качеству технической воды.

Тесты (пример)

1. Как называется схема использования воды на производстве, в которой использованная вода после очистки направляется на выпуск в водоём?

2. Какой источник загрязнения не является антропогенным?

а) производство цветных металлов б) ветровая пыль в) сжигание угля г) химические производства

3. В каком случае целесообразно объединение сточных вод в один поток?

а) если при взаимодействии примесей образуются взрывоопасные вещества б) если для очистки сточных вод используются одни и те же методы в) если при взаимодействии примесей образуются нерастворимые соединения

4. Как называется схема использования воды на производстве, в которой использованная вода после очистки направляется на те же цели без выпуска в водоём

Раздел 3. Механические и химические методы очистки воды

Тесты (пример)

1. К какой группе очистных сооружений относят песколовки, решётки, отстойники, нефтеловушки?

2. От каких примесей проводят очистку сточных вод с помощью методов экстракции, ректификации, адсорбции, биологического окисления, озонирования и хлорирования?

Раздел 4. Физико-химические методы очистки воды.

Тесты (пример)

1. Как называется процесс хлопьеобразования с помощью высокомолекулярных соединений, протекающий без изменения электрических свойств частиц?

2. Как называется процесс хлопьеобразования с помощью высокомолекулярных соединений, протекающий без изменения электрических свойств частиц?

Задача (пример)

Расчет напорного флотатора. Получить у преподавателя исходные данные: расход воды, подаваемой на флотатор q флот, $\text{м}^3/\text{ч}$, $C_{\text{вх}}$ – концентрация загрязнений на входе во флотатор, $\text{г}/\text{м}^3$; $C_{\text{вых}}$ – концентрация загрязнений на выходе из флотатора, $\text{г}/\text{м}^3$. Расчет параметров флотатора производится следующим образом: 1. Определяется расчетный расход воды, подаваемой на флотационную очистку; 2. Назначается требуемое количество сооружений $N_{\text{флот}}$; 3. Определяется рабочий объем камер флотатора; 4. Рабочая глубина флотационных камер $H_{\text{флот}}$ принимается в пределах 1,3...1,6 м; 5. Принимая флотационные камеры квадратными в плане, рассчитывают их ширину $B_{\text{флот}}$, м; 6. Исходя из объема, ширины и глубины, определяют длину 1-й и 4-й камер L_1 и L_4 , м; 7. Определяют скорость восходящего потока во флотационных камерах $v_{\text{восх}}$, мм/с; 8. Высота переливных перегородок между камерами принимается на 100...200 мм меньше глубины камер, расстояние между перегородками принимается 100...150 мм; 9. Производится конструирование вспомогательного оборудования; 10. Определяется объем пенного продукта, задержанного во флотаторах $W_{\text{пен}}$, м^3 .

Раздел 5. Утилизация осадков

Тест (пример)

на

○



1. Что
изображено
рисунке

-
- Аэротенк
- Песколовка
- Метантенк
- Первичный отстойник
- Ультрафиолетовая установка

○ Решетка



- Аэротенк
- Песколовка
- Метантенк
- Первичный отстойник
- Ультрафиолетовая установка

○ Решетка



- Аэротенк
- Песколовка
- Метантенк
- Первичный отстойник
- Ультрафиолетовая установка

○ Решетка



- Аэротенк
- Песколовка
- Метантенк
- Первичный отстойник
- Ультрафиолетовая установка

○ Решетка

Раздел 6. Выбор и обоснование схем очистки и кондиционирование вод при обогащении и гидрометаллургии

Задание (пример)

Составьте в технологической последовательности аппараты и сооружения очистки шахтных вод с последующим выпуском в водоём

- Первичные отстойники
- Песколовки
- УФ-обеззараживание
- Сорберы
- Вторичные отстойники (буферный пруд)
- Смеситель
- Усреднитель

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме тестирования и защиты практических работ.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли</p>		
<p>ОПК-7.1</p>	<p>Участствует в разработке технической нормативной документации, связанной с профессиональной деятельностью</p>	<p>Вопросы для самопроверки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение и виды сточных вод. 2. Характеристика загрязнений сточных вод. 3. Полный санитарно-химический анализ сточных вод. 4. Химическое потребление кислорода и биохимическое потребление кислорода. 5. Нормирование негативного воздействия на поверхностные водные объекты. Предельно допустимая концентрация и предельно допустимый сброс. 6. Водопотребление и водопользование. 7. Условия выпуска сточных вод в водоём. 8. Коэффициент смешения при выпуске сточных вод в водоёмы и необходимая степень очистки сточных вод. 9. Основные методы очистки сточных вод. 10. Сооружения и характеристика процессов механической очистки сточных вод. 11. Сооружения и характеристика процессов физико-химической очистки сточных вод. 12. Коагуляция и флотация. 13. Сооружения и характеристика процессов биологической очистки сточных вод. 14. Аэробная биологическая очистка. 15. Характеристика активного ила. 16. Способы обеззараживания сточных вод. 17. Достоинства и недостатки хлорирования. 18. Параметры выбора технологической схемы очистных сооружений. 19. Аэротенки и биофильтры. Условия применения на стадии биологической очистки. 20. Назначение преаэраторов и метантенков. 20. Способы водоснабжения. 21. Расчет водоотстойника. 22. Осаждение тонкодисперсных фракций хвостов в отстойнике. 23. Мутность оборотной воды и ее влияние на процесс обогащения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>24. Водозаборные сооружения.</p> <p>25. Основные требования к сточной и оборотной водам. Критерии оценки качества воды по гидрохимическим и гидротехническим показателям.</p>
ОПК-7.2	Владеет навыками применения стандартов, норм и правил в металлургической отрасли	<p>Задачи</p> <p>1. Определить расход сорбента, концентрации загрязнителя в воде после каждой ступени и эффект очистки сточных вод на одно-, двух- и четырехступенчатой сорбционной установке при исходных данных: расход сточных вод 15 м³/ч; константа распределения загрязнителя между сорбентом и раствором 8000 (г/л)/(г/кг); начальная концентрация загрязнения в сточной воде 0,35 г/л; доза сорбента 1,3 кг/м³.</p> <p>2. Рассчитать электрокоагулятор со стальными электродами для очистки хромсодержащих сточных вод по следующим исходным данным: расход сточных вод составляет 10 м³/ч (при круглосуточной работе установки), исходные концентрации шестивалентного хрома и цинка соответственно 50 и 20 мг/л. Размеры одной электродной пластины: ширина 300 мм, рабочая высота 600 мм; расстояние между двумя соседними электродами 8 мм; толщина одной электродной пластины 5 мм; анодная плотность тока 150 А/м²; удельный расход электричества 3,1 Ач/г.</p> <p>Определить общее количество электродных пластин, число электродных блоков, рабочий объем электрокоагулятора, время обработки сточных вод, ширину одного электродного блока, удельный расход железа для обработки сточных вод.</p>

Методические рекомендации по выполнению и защите лабораторных работ

Лабораторные работы к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки магистров. Выполнение лабораторных работ проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по учебной дисциплине;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирования общих компетенций;

- формирования профессиональных компетенций;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность.

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность - не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем перед началом выполнения работы, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Формы организации обучающихся на лабораторных работах – групповая, каждая работа выполняется группами по 2-3 человека.

Выполненная лабораторная работа представляется в виде пояснительной записки. В записке по каждой работе указывается: название, цель, порядок выполнения работы с рисунком установки (если он приведен в лабораторном практикуме или его необходимо выполнить по заданию), основные результаты и их обработка, полученные зависимости, выводы. Вывод состоит из двух основных частей - констатация полученных результатов и аналитическая часть.

При подготовке работы следует помнить, что она не должна выполняться только по одному источнику и не должна быть копией книг или статей. Собранный по теме материал должен быть систематизирован и обобщен.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с одной стороны листа. Возможно оформление работ в общих тетрадях. Зависимости в этом случае выполняются на миллиметровой бумаге.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Студент допускается к экзамену при посещении 80% лекций, выполнении и защите всех лабораторных и практических работ, предусмотренных программой, в соответствии с индивидуальным заданием и написании статьи или подготовки доклада и выступлении на научной конференции.

Подготовка к экзамену заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учетом учебников, лекционных, лабораторных и практических занятий, сгруппированного в виде экзаменационных вопросов.

Для допуска по курсу студент обязан предоставить полный конспект лекций, выполненную контрольную работу.

Экзамен по курсу проводится в виде ответов на два вопроса экзаменационного билета из представленного выше перечня и решения задачи.

Критерии оценки:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. усвоил учебный материал, исчерпывающе, логически, грамотно изложив его, показал знания методологии научного исследования, специальной литературы, не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат; Оценка отлично выставляется, только в том случае если студент, решил задачу.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е., показывает знание основных методы исследований, используемых в

обогащении полезных ископаемых, владение навыками и методиками обобщения результатов не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат, рассказал порядок решения задачи;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. знает основные определения и понятия естественных наук, методы поиска информации, может интерпретировать и комментировать получаемую информацию, демонстрирует навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Вопросы к экзамену

Сточные воды. Виды и источники образования.

1. Промышленные сточные воды. Характеристика сточных вод различных отраслей промышленности, влияние на водоемы.

2. Классификация сточных вод по месту образования и способам обезвреживания.

4. Классификация сточных вод и примесей по физическим, химическим, биологическим признакам. Применяемые методы очистки.

5. Классификация сточных вод и примесей как физико-химической системы по фазово-дисперсному состоянию. Обоснование выбора метода очистки стоков.

6. Основные показатели качества воды водоисточников. Классификация примесей природных вод.

Нормативные требования к очищенным сточным водам.

7. Контроль бытовых сточных вод. Основные характеристики и методы анализа.

8. Контроль промышленных сточных вод. Основные характеристики и методы анализа промстоков.

9. Требования к качеству оборотной воды и свежей воды, используемой в технологических процессах.

10. Санитарные условия спуска сточных вод в водные объекты. Понятие предельно допустимой концентрации загрязняющего вещества в природных водах. Виды водопользования.

11. Понятие лимитирующего показателя вредности, его взаимосвязь с ПДК. Эффект суммации.

12. Процессы разбавления сточных вод. Формула смешения сточных вод с природными. Факторы, влияющие на разбавление сточных вод.

13. Условия сброса сточных вод в водоем. Понятие и методика расчета ПДС. Плата за сброс сточных вод. Временно согласованные сбросы.

14. Типы составов сточных вод, запрещенных для сброса в поверхностные источники.

15. Нормативные показатели качества воды для водоемов первой категории.

Принципы создания оборотного водоснабжения.

16. Частично и полностью замкнутые схемы оборотного водоснабжения, их характеристика.

17. Принципы создания оборотного водоснабжения. Создание замкнутых производственных циклов, замкнутых систем промышленного водоснабжения.

18. Рециркуляция водных потоков и создание оборотных систем водоснабжения.

Замыкание водооборота в производстве: основные пути и проблемы.

Механические методы очистки сточных вод.

19. Удаление грубодисперсных примесей. Общая классификация и характеристика методов удаления взвешенных веществ. Процеживание.

20. Удаление грубодисперсных примесей. Отстаивание. Теория процессов, оборудование. 21. Характеристика методов отстаивания в песколовках и отстойниках, теория процессов и используемое оборудование.

22. Удаление грубодисперсных примесей. Фильтрование. Теория процессов, оборудование. 23. Теория процессов фильтрования через зернистую загрузку, типы фильтровальных аппаратов и требования к их конструкциям.

24. Флотация. Разновидности метода и теория процессов. Классификация реагентов по типу их взаимодействия с извлекаемым ионом.

25. Флотация. Технологии, оборудование.

26. Электрофлотация. Теория процессов, оборудование.

27. Флотационный метод очистки сточных вод, теория процесса, характеристика флотореагентов.

28. Классификация методов флотации, принципиальная схема напорной флотации и способы ее организации.

Физико-химические методы очистки сточных вод

29. Очистка сточных вод от коллоидно-растворенных компонентов. Коагуляция. Флокуляция. Теория и практика. Используемые реагенты, оборудование.

30. Коагуляция, теория процесса. Механизм образования коагуляционных структур и их свойства.

31. Типы используемых коагулянтов и их свойства. Механизм коагуляции солями алюминия и железа.

32. Флокуляция, теория процесса. Влияние различных факторов и размеров частиц на эффективность флокуляции. Типы используемых флокулянтов.

33. Очистка сточных вод от истинно растворенных компонентов. Методы адсорбции. Теория процессов, оборудование. Направления практического использования методов.

34. Три типа процессов адсорбции, их характеристика. Адсорбция активными углями, схема организации процесса, регенерация адсорбентов.

35. Очистка сточных вод от истинно растворенных компонентов. Методы ионного обмена. Теория процессов, оборудование. Направления практического использования методов. 36. Ионный обмен, строение и классификация ионитов, характеристика их основных свойств. Особенности использования катионитов и анионитов. 37. Схема ионитного обессоливания воды.

38. Методы ионного обмена. Химизм, аппараты. Области применения. Иониты: виды ионитов, свойства, способы получения.

39. Экстракционные методы очистки сточных вод. Регенерация экстрагента.

40. Химические методы очистки стоков. Нейтрализация, окисление, восстановление. Химизм, аппараты. Примеры.

41. Мембранные методы очистки сточных вод. Физико-химические особенности процессов электродиализа. Теория и аппаратное оформление процессов.

42. Мембранные методы очистки сточных вод. Характеристика и области применения электродиализа.

Химические методы очистки вод

42. Химические методы очистки стоков. Нейтрализация. Химизм, аппараты. Примеры.
43. Химические методы очистки стоков. Окисление. Химизм, аппараты. Примеры.
44. Химические методы очистки стоков. Восстановление. Химизм, аппараты. Примеры.

Водоподготовка технологической воды

45. Методы кондиционирования оборотной воды ОФ. Удаляемые примеси, технологии, оборудование.
46. Методы обезвреживания цианидов в сточных и оборотных водах. Технологические процессы, оборудование. Требования к очищенной воде.
47. Методы обеззараживания воды.

Утилизация осадков сточных вод

48. Осадки сточных вод: источники, химический состав, основные свойства. Методы обработки осадков сточных вод.
49. Утилизация осадков сточных вод. Кондиционирование осадков сточных вод. Химизм процессов.
50. Утилизация осадков сточных вод. Компостирование осадков сточных вод. Химизм процессов.
51. Утилизация осадков сточных вод. Пиролиз. Химизм процессов. Применяемое оборудование.
52. Проблемы образования и переработки осадков сточных вод. Первичные и вторичные осадки, классификация методов переработки.